

# **PATENT**

**2 837 256**

(54) Gear box with double clutch and method for shifting gears speed on a gear box with double clutch

(57) A gear box with double clutch and a method for shifting gears in a gear box with double clutch with at least two input shafts of the box are proposed, in which torque control is exercised over the clutches joined to the input shafts of the box depending on the load state of the gear box with double clutch and/or on the nature of speed change.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

2 837 256

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

03 02761

(51) Int Cl<sup>7</sup> : F 16 H 61/04 // F 16 H 103:14

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.03.03.

(30) Priorité : 07.03.02 DE 10209917.

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 19.09.03 Bulletin 03/38.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGS-  
BAU BETEILIGUNGS KG — DE.

(72) Inventeur(s) : BENZ JURGEN, BERGER  
REINHARD, BUDAL LIDVAR, LANG DIETMAR, NIES-  
SEN WOLFGANG, SCHWEIZER ALEXANDER, SHEL-  
HAMMER BRAD et WHITMER JEREMY.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : REGIMBEAU.

(54) BOITE DE VITESSES A DOUBLE EMBRAYAGE ET PROCEDE POUR EFFECTUER UN CHANGEMENT DE  
VITESSE SUR UNE BOITE DE VITESSES A DOUBLE EMBRAYAGE.

(57) On propose une boîte de vitesses à double embraya-  
ge et un procédé pour effectuer un changement de vitesse  
dans une boîte de vitesses à double embrayage avec au  
moins deux arbres d'entrée de la boîte, dans lesquels une  
commande des couples est effectuée sur les embrayages  
associés aux arbres d'entrée de la boîte en fonction de l'état  
de charge de la boîte de vitesses à double embrayage et/  
ou de la nature du changement de vitesse.

FR 2 837 256 - A1



L'invention concerne une boîte de vitesses à double embrayage et un procédé pour effectuer un changement de vitesse sur une boîte de vitesses à double embrayage avec au moins deux arbres d'entrée de la boîte.

5 Dans la technique des véhicules on connaît des boîtes de vitesses à changement en parallèle ou des boîtes de vitesses à double embrayage et un procédé pour effectuer un changement de vitesse dans une boîte de vitesses à double embrayage. Un changement de vitesse  
10 peut s'effectuer sans interruption de l'effort de traction, aussi longtemps que le rapport à réaliser et le rapport actuel ou le rapport initial sont en prise avec des arbres d'entrée différents de la boîte de vitesses. Pour le cas où, pour changer de vitesse, il faut sauter  
15 un rapport ou plusieurs rapports, de façon que le rapport à réaliser et le rapport initial soient en prise avec le même arbre d'entrée de la boîte, c'est-à-dire que le rapport à réaliser n'est pas le rapport suivant, supérieur ou inférieur, on ne peut pas, avec le procédé  
20 connu, réaliser un changement sans interruption de l'effort de traction, parce qu'aucun changement de l'arbre d'entrée entraîné n'est effectué dans ce changement de vitesse. Ainsi pour ce changement de vitesse, il se présente des manques de confort pour le  
25 chauffeur.

C'est pourquoi l'invention a pour objectif de proposer une boîte de vitesses à double embrayage et un procédé du genre indiqué au début, pour effectuer des changements de vitesse aussi confortables que possible,  
30 sans interruption de l'effort de traction.

L'objectif de l'invention est réalisé par un procédé suivant l'invention pour effectuer un changement de vitesse sur une boîte de vitesses à double embrayage avec au moins deux arbres d'entrée, dans lequel on effectue  
35 une commande des couples sur les embrayages associés aux arbres d'entrée de la boîte en fonction de l'état de

charge de la boîte de vitesses à double embrayage et/ou de la nature du changement de vitesse.

De cette façon on peut commander le couple sur l'arbre de transmission en fonction de l'état dans la  
5 boîte, par exemple charge de traction ou de poussée, et la nature du changement de vitesse, par exemple passage à un rapport supérieur ou inférieur, par des actions coordonnées des deux embrayages et du moteur, de façon surtout à supprimer les oscillations de l'arbre de  
10 transmission et à permettre un confort de conduite maximum. La commande des couples est décomposée de préférence en plusieurs phases.

Dans le cadre d'un développement ultérieur, on propose une stratégie générale des changements de  
15 vitesse, en particulier pour les changements de vitesse dans lesquels le rapport initial et le rapport à réaliser sont associés à des arbres d'entrée différents de la boîte.

Dans le procédé suivant l'invention, on peut prévoir  
20 qu'après un signal de changement de rapport dans une première phase (phase 1), l'embrayage qui transmet encore le couple du premier arbre d'entrée de la boîte, qui est associé au rapport initial, soit ouvert, et qu'à la fin de la première phase (phase 1) on voie si l'arbre de  
25 transmission se trouve en mode de poussée ou de traction.

Ensuite, pendant une deuxième phase (phase 2), l'embrayage du premier arbre d'entrée de la boîte étant en glissement, on peut constituer une réserve de glissement en maintenant constant le couple d'embrayage  
30 et/ou en augmentant de façon appropriée le couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur étant amenée à une vitesse prescrite. La vitesse prescrite peut être déterminée, par exemple en mode de traction, par le maximum de la vitesse du rapport  
35 initial et de la vitesse du rapport à réaliser, en ajoutant la réserve de glissement, et en mode de poussée

par le minimum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport à réaliser, en déduisant la réserve de glissement. Si le couple du moteur ne suffit pas à réaliser la vitesse prescrite, il est aussi possible de  
5 réduire en plus le couple d'embrayage de l'embrayage qui transmet le couple.

Selon un développement ultérieur, dans une troisième phase (phase 3) pour la transition progressive, le couple à l'embrayage qui transmet le couple peut être réduit à  
10 la valeur 0 par une fonction en échelon prédéterminée ou analogue, tandis qu'en même temps le couple à l'embrayage du rapport à réaliser est porté à la limite de glissement.

Ensuite, dans le cadre d'un développement ultérieur, pendant une phase suivante (phase 5), par une  
15 augmentation (en mode de poussée) ou une réduction (en mode de traction) du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur peut être alignée sur la vitesse prescrite. Ici, la vitesse  
20 prescrite du moteur peut être déterminée par exemple en mode de traction par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de glissement, et en mode de poussée par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de glissement.

Enfin, le changement de vitesse peut être terminé  
25 dans le cadre d'une autre phase (phase 6), dans laquelle, par une réduction ou une augmentation correspondante du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur et/ou par la fermeture de l'embrayage du  
30 rapport à réaliser, on réalise une transition glissement-adhérence, pour obtenir une transition sans secousse, le couple du moteur étant de préférence réduit en mode de traction et augmenté en mode de poussée.

Il est possible que, dans le procédé proposé, les  
35 phases citées soient complétées par d'autres phases ou

qu'une phase soit omise. Les phases peuvent aussi être combinées ensemble à volonté.

En outre, l'objectif de la présente invention est proposé par un procédé selon l'invention pour effectuer  
5 un changement de vitesse dans une boîte de vitesses à double embrayage avec au moins deux arbres d'entrée de la boîte, dans lequel on passe du rapport initial à un rapport intermédiaire qui est en prise avec l'autre arbre d'entrée de la boîte. Ce rapport intermédiaire peut alors  
10 transmettre un couple à la sortie de la boîte, tandis que sur le premier arbre d'entrée de la boîte le rapport initial passe au rapport à réaliser. De cette manière, ce changement de vitesse spécial s'effectue aussi confortablement, sans interruption de l'effort de  
15 traction.

Dans le procédé selon l'invention, on considère en particulier quatre types différents de changement de vitesse, à savoir les passages à un rapport supérieur en traction, les passages à un rapport supérieur en poussée,  
20 les passages à un rapport inférieur en traction et les passages à un rapport inférieur en poussée. Selon un développement ultérieur de l'invention, on peut aussi dans ce développement employer plusieurs phases différentes dans la commande des couples sur les  
25 embrayages des deux arbres d'entrée de la boîte, pour réaliser une transition confortable des différentes phases de changement de vitesse. Il est possible ici que des phases soient omises ou bien ajoutées et qu'aussi les phases soient combinées ensemble à volonté. On évite  
30 ainsi les manques de confort connus dans l'état de la technique, par l'emploi de la stratégie de changement de vitesse selon l'invention.

Dans une première phase (phase 1), on ouvre par exemple l'embrayage du premier arbre d'entrée de la boîte  
35 qui transmet encore le couple. A la fin de la première

phase on voit si l'arbre de transmission se trouve en mode de poussée ou en mode de traction.

Une deuxième phase (phase 2') du procédé selon l'invention peut prévoir que, l'embrayage du premier  
5 arbre d'entrée de la boîte étant en glissement, on constitue une réserve de glissement de préférence en maintenant constant le couple d'embrayage et/ou en augmentant de façon appropriée le couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du  
10 moteur étant amenée à une vitesse prescrite. La vitesse prescrite peut être déterminée, par exemple en mode ou en état de traction, par le maximum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport intermédiaire, en ajoutant la réserve de glissement, la vitesse du rapport  
15 initial étant la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte quand le rapport initial est engagé et la vitesse du rapport intermédiaire la vitesse du deuxième arbre d'entrée de la boîte quand le rapport intermédiaire est engagé. En mode ou en état de poussée, la vitesse  
20 prescrite peut être déterminée par exemple par le minimum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport intermédiaire, en déduisant la réserve de glissement.

Il est concevable, dans le cadre de la deuxième  
25 phase (phase 2'), si le couple du moteur ne suffit pas pour atteindre la vitesse prescrite, de réduire en plus le couple d'embrayage de l'embrayage qui transmet le couple, par exemple celui du premier arbre d'entrée de la boîte.

30 Dans une troisième phase (phase 3), pour une transition progressive, le couple d'embrayage du rapport initial ou du premier arbre d'entrée de la boîte peut être réduit à la valeur 0 par une fonction en échelon prédéterminée, tandis qu'en même temps le couple  
35 d'embrayage de l'embrayage du rapport intermédiaire ou du deuxième arbre d'entrée de la boîte est porté à la limite

de glissement. Il est préférable que le couple d'embrayage soit réduit de façon linéaire par une fonction en échelon constante ou analogue.

5 Dans le cadre d'une quatrième phase (phase 4) du procédé selon l'invention, on peut prévoir que pour le changement de rapport le rapport initial soit enlevé et le rapport à réaliser soit engagé. Selon un développement ultérieur de l'invention, la deuxième phase (phase 2'), par exemple, peut être répétée après la quatrième phase  
10 (phase 4), la vitesse prescrite en mode de traction étant déterminée par le maximum de la vitesse du rapport intermédiaire et la vitesse du rapport à réaliser, en ajoutant la réserve de glissement. En mode de poussée, la vitesse prescrite peut être déterminée par le minimum de  
15 la vitesse du rapport intermédiaire et de la vitesse du rapport à réaliser, en déduisant la réserve de glissement. La vitesse du rapport à réaliser est ici la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte quand le rapport à réaliser est engagé.

20 Après la constitution de la phase de glissement par la répétition de la deuxième phase (phase 2'), on peut pour la transition progressive répéter la troisième phase (phase 3), le couple d'embrayage à l'embrayage du rapport intermédiaire ou du deuxième arbre d'entrée de la boîte  
25 étant réduit à la valeur 0 par une fonction en échelon prédéterminée, tandis qu'en même temps, par exemple, le couple d'embrayage de l'embrayage du rapport à réaliser ou du deuxième arbre d'entrée de la boîte est porté à la limite de glissement.

30 Pour la synchronisation du moteur on peut prévoir dans le cadre d'une cinquième phase (phase 5) que par l'augmentation ou la réduction du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur est amenée à la vitesse prescrite, la vitesse  
35 prescrite en mode de traction étant déterminée par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de

glissement. En mode de poussée, la vitesse prescrite est déterminée par la vitesse du rapport à réaliser en déduisant la réserve de glissement.

5 Dans le cadre d'une sixième phase (phase 6) du procédé selon l'invention, on peut prévoir par exemple que par une réduction correspondante du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur et/ou par la fermeture de l'embrayage du rapport à réaliser, on  
10 réalise une transition glissement-adhérence, pour obtenir une transition sans secousse et terminer le changement de vitesse.

Dans le cadre d'un développement avantageux de la présente invention il peut être prévu, suivant une autre variante du procédé suivant l'invention, qu'en  
15 particulier dans les passages à un rapport inférieur (rétrogradations) en mode de traction, il se produit un remplissage variable des couples aux embrayages des arbres d'entrée de la boîte. Pour les changements de vitesse en mode de traction, la vitesse du moteur devrait  
20 être au-dessus de la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte avec lequel le rapport à réaliser est en prise, pour atteindre, pour des couples de frottement positifs, une transition progressive ou une interférence d'engrènement. Cette adaptation de la vitesse peut se  
25 faire, suivant l'invention, par un engrènement positif du couple du moteur, pour atteindre la vitesse à réaliser. La prise positive du couple du moteur peut être réalisée de préférence dans des changements de vitesse à charge partielle.

30 Une autre variante du procédé selon l'invention peut prévoir que, par exemple au début du changement de vitesse, pour la commande des couples aux embrayages des arbres d'entrée de la boîte, un couple ou un niveau de remplissage fonction de la charge et de la vitesse est  
35 déterminé et est changé pour l'adaptation de la vitesse pendant le changement de vitesse, de sorte que le couple

de remplissage aux embrayages peut être réglé de façon variable pendant l'adaptation de la vitesse. Le couple ou le niveau de remplissage peut être commandé soit à l'entraînement, soit à la sortie pendant un changement de  
5 vitesse. Par exemple, le niveau du couple de remplissage à la sortie peut être constant, de sorte que le chauffeur observe un couple de sortie constant pendant l'adaptation de la vitesse. Si le niveau du couple de remplissage à l'entraînement est constant, l'adaptation de la vitesse  
10 peut se faire par une variation constante de vitesse du moteur.

Il est avantageux dans le procédé selon l'invention de pouvoir régler de façon variable le couple de remplissage pour le couple de sortie, de préférence par  
15 l'embrayage du rapport initial ou du premier arbre d'entrée de la boîte. Il en résulte des avantages en ce qui concerne le temps de changement et la spontanéité, en particulier dans les passages brusques à un rapport inférieur en traction.

20 Par exemple, les engrènements du moteur peuvent être effectués à faible charge, pour permettre un emballement rapide du moteur. Par l'ouverture de l'embrayage au début du passage à un rapport inférieur, la mise en marche relativement lente de la limite de glissement peut  
25 disparaître si la charge est suffisante. Ainsi les passages à un rapport inférieur s'effectuent encore plus spontanément. L'adaptation de la vitesse peut ainsi s'orienter par exemple sur la vitesse à réaliser pour le nouveau rapport. De cette façon, le chauffeur ne  
30 remarque pas l'embrayage d'un rapport intermédiaire sur la partie non active de la boîte.

Selon un développement ultérieur de la présente invention, on peut prévoir que le rapport à réaliser est employé comme base pour la détermination du niveau de  
35 couple de remplissage ou du couple de remplissage. L'adaptation de la vitesse peut toujours s'orienter sur

la vitesse du rapport à réaliser et non sur la vitesse du rapport intermédiaire. De cette façon, le confort de conduite est amélioré, de sorte que le chauffeur ne s'aperçoit pas de l'embrayage du rapport intermédiaire sur la partie non active de la boîte.

Dans le cadre d'un développement de l'invention, on peut prévoir que le niveau du couple de remplissage est d'abord défait et ensuite maintenu constant pour un temps prédéterminé, avant d'être reconstitué à la fin de l'adaptation de la vitesse. Quand la vitesse à réaliser est atteinte, le niveau de remplissage de l'embrayage glissant, par exemple celui du premier arbre d'entrée de la boîte, est de nouveau porté au couple d'entraînement. Ainsi la vitesse peut être maintenue constante sur la vitesse du rapport à réaliser. Ceci est particulièrement important si le rapport à réaliser dans l'engrenage n'est pas encore engagé.

Dans cette variante du procédé selon l'invention, on peut effectuer un calcul continu du niveau de remplissage. Ceci peut de préférence être subdivisé en trois segments. Dans un premier segment le niveau de remplissage est par exemple défait de façon linéaire. Ensuite, pendant un deuxième segment, le niveau de remplissage peut être maintenu à un niveau prédéterminé, pour être alors reconstitué pendant un troisième segment, à la fin de l'adaptation de la vitesse, par exemple en fonction de la vitesse ou du glissement.

Selon un développement ultérieur de l'invention, la somme des couples d'embrayage pendant un changement de vitesse  $\sum M_{\text{embrayage}}$  est égale au couple de remplissage  $M_{\text{remplissage}}$ . Le couple de remplissage  $M_{\text{remplissage}}$  peut être déterminé par l'équation suivante:

$$M_{\text{remplissage}} = M_{\text{désir du chauffeur}} \times \text{niveau du couple de remplissage}$$

où  $M_{\text{désir du chauffeur}}$  est le couple désiré par le chauffeur. Ici le couple de remplissage  $M_{\text{remplissage}}$  est

déterminé relativement au couple désiré par le chauffeur  $M_{\text{désir}}$  du chauffeur et on tient compte aussi des changements du couple désiré par le chauffeur  $M_{\text{désir}}$  du chauffeur.

En outre, l'objectif de l'invention est réalisé par  
5 une boîte de vitesses à double embrayage.

La boîte de vitesses à double embrayage selon l'invention avec au moins deux arbres d'entrée de la boîte peut de préférence être employée pour réaliser les procédés décrits ci-dessus. Suivant l'invention, la boîte  
10 de vitesses à double embrayage présente au moins un dispositif pour la commande des couples en fonction de l'état de charge de la boîte de vitesses à double embrayage et/ou de la nature du changement de vitesse aux embrayages associés aux arbres d'entrée de la boîte.

15 D'autres avantages et développements avantageux résultent des revendications secondaires et des dessins décrits ci-dessous. Les figures montrent:

la figure 1 un organigramme d'un premier exemple d'exécution d'un procédé selon l'invention;

20 la figure 2 les allures de la vitesse du moteur, du couple du moteur et du couple d'embrayage en fonction des phases de changement de vitesse pour quatre changements de vitesse différents selon la figure 1;

la figure 3 un organigramme d'un deuxième exemple  
25 d'exécution du procédé selon l'invention;

la figure 4 les allures de la vitesse du moteur, du couple du moteur, du couple d'embrayage et du rapport respectif pour trois différents changements de vitesse en traction selon la figure 3;

30 la figure 5 les allures de la vitesse du moteur, du couple du moteur, du couple d'embrayage et des rapports respectifs pour trois différents passages à un rapport supérieur en poussée selon la figure 3;

la figure 6 les allures de la vitesse du moteur,  
35 du couple du moteur, du couple d'embrayage et du rapport

respectif pour trois différents passages à un rapport inférieur en traction selon la figure 3;

la figure 7 les allures de la vitesse du moteur, du couple du moteur, du couple d'embrayage et du rapport  
5 respectif pour trois différents passages à un rapport inférieur en poussée selon la figure 3;

la figure 8 les allures de différentes vitesses ainsi que du couple d'embrayage et du moteur selon un deuxième exemple d'exécution du procédé selon l'invention  
10 avec un engrènement positif du couple du moteur pour un double passage à un rapport inférieur sur un rapport intermédiaire;

la figure 9 une allure schématique du niveau du couple de remplissage selon un troisième exemple  
15 d'exécution du procédé selon l'invention;

la figure 10 les allures schématiques de différentes vitesses et du couple d'embrayage ainsi que du couple du moteur pour un passage à un rapport inférieur selon le troisième exemple d'exécution du  
20 procédé selon l'invention;

la figure 11 les allures schématiques de différentes vitesses, du couple d'embrayage ainsi que du couple du moteur pour un passage à un rapport inférieur selon le troisième exemple d'exécution du procédé selon  
25 l'invention, le rapport à réaliser étant déjà engagé;

la figure 12 les allures schématiques de différentes vitesses, du couple d'embrayage et du couple du moteur d'un double passage à un rapport inférieur selon le troisième exemple d'exécution du procédé selon  
30 l'invention, le rapport à réaliser n'étant pas encore engagé au moment où la vitesse à réaliser est atteinte;  
et

la figure 13 les allures schématiques de différentes vitesses, du couple d'embrayage et du couple  
35 du moteur pour un double passage à un rapport inférieur selon le troisième exemple d'exécution du procédé selon

l'invention, la vitesse à réaliser étant atteinte avant l'interférence d'engrènement sur le rapport intermédiaire.

Sur la figure 1 est représenté un organigramme d'un premier exemple d'exécution du procédé selon l'invention, pour effectuer un changement de vitesse entre deux rapports d'arbres d'entrée de la boîte différents, pour une boîte de vitesses à double embrayage. Par le procédé selon l'invention, les embrayages de la boîte de vitesses à double embrayage sont commandés de façon correspondante pour permettre un changement de vitesse sans interruption de l'effort de traction.

Après un signal de changement de rapport, on passe dans une première phase (phase 1), à l'embrayage qui transmet le couple, de l'état d'adhérence à l'état de glissement. A cet effet, par décroissance linéaire du couple d'embrayage, l'embrayage qui reçoit le couple du premier arbre d'entrée de la boîte est amené à l'état de glissement. A la fin de la phase, donc immédiatement avant le début de la deuxième phase (phase 2), on détermine si l'arbre de transmission se trouve en état de traction ou de poussée. S'il n'y a pas de glissement, la première phase (phase 1) est répétée. S'il y a glissement on voit si le glissement à l'embrayage récepteur est positif ou négatif, pour déterminer si on est en mode de traction ou de poussée. Le mode de traction existe pour un glissement positif, si la vitesse du moteur est plus grande que la vitesse de l'arbre d'entrée de la boîte. Si pour un glissement négatif la vitesse du moteur est plus petite que la vitesse de l'arbre d'entrée de la boîte, il existe le mode de poussée. Ensuite commence la deuxième phase (phase 2).

Pendant une deuxième phase (phase 2), si l'embrayage du premier arbre d'entrée de la boîte est en train de glisser, on constitue une réserve de glissement en gardant le couple d'embrayage constant et/ou en

augmentant de façon appropriée le couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur étant amenée à une vitesse prescrite. La vitesse prescrite peut être déterminée, par exemple en mode de traction, par le maximum de la vitesse pour le rapport initial et de la vitesse pour le rapport à réaliser, en ajoutant la réserve de glissement, et en mode de poussée par le minimum de la vitesse pour le rapport initial et de la vitesse pour le rapport à réaliser, en déduisant la réserve de glissement. Il est aussi possible, si le couple du moteur ne suffit pas à atteindre la vitesse prescrite, de réduire en plus le couple d'embrayage de l'embrayage qui transmet le couple.

Dans une troisième phase (phase 3), pour une transition progressive, le couple à l'embrayage qui transmet le couple est réduit à la valeur 0 par une fonction en échelon prédéterminée ou analogue, tandis qu'en même temps à l'embrayage du rapport à réaliser il est porté à la limite de glissement.

Dans le cadre d'une autre phase (phase 5), par une augmentation (en mode de poussée) ou une réduction (en mode de traction) du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur est alignée sur la vitesse prescrite. A ce propos, la vitesse prescrite du moteur, par exemple en mode de traction, peut être déterminée par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de glissement et, en mode de poussée, par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de glissement.

Enfin, dans une autre phase (phase 6) le changement de vitesse est terminé par le fait que par une réduction (en mode de traction) ou une augmentation (en mode de poussée) du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur et/ou par la fermeture de l'embrayage du rapport à réaliser, on réalise une transition glissement-adhérence, pour obtenir une transition sans secousse. On

voit alors si l'embrayage adhère, sinon on répète cette phase (phase 6) et si oui le changement de vitesse est terminé.

5 A la figure 2 la stratégie de commande proposée est expliquée à propos de différentes sortes de changement de vitesse, à savoir le passage à un rapport supérieur en traction, le passage à un rapport supérieur en poussée, le passage à un rapport inférieur en traction et le passage à un rapport inférieur en poussée. Pour chaque  
10 sorte de changement de vitesse il y a chaque fois trois diagrammes disposés l'un au-dessus de l'autre. Dans les diagrammes est représentée l'allure de différentes grandeurs pendant le changement de vitesse correspondant, dans le temps ou dans les phases de changement de  
15 vitesse.

Dans les diagrammes de la première ligne l'allure de la vitesse du moteur est représentée par une ligne en trait plein I, l'allure de la vitesse du deuxième arbre d'entrée de la boîte (rapport à réaliser associé) par la  
20 ligne en trait plein A et l'allure de la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte (rapport initial associé) par la ligne en trait plein B, pour les différentes phases dans le temps. A la deuxième ligne le couple actuel du moteur est chaque fois représenté dans  
25 le temps par une ligne en trait plein et le couple désiré par le chauffeur par une ligne en pointillé. A la troisième ligne le couple transmis par le deuxième embrayage est représenté dans le temps par une ligne en trait plein A et le couple transmis par le premier  
30 embrayage par une ligne en trait plein B.

Dans l'ensemble, la connaissance des limites de glissement dans l'embrayage est déterminante. A la phase 2, le couple de l'embrayage qui transmet encore doit être maintenu à la limite de glissement. A la phase 3, le  
35 couple de l'embrayage du rapport à réaliser est amené à

la limite de glissement prévue et à la phase 5 il est maintenu à la limite de glissement.

A la figure 3 est représenté un organigramme d'un deuxième exemple d'exécution du procédé selon l'invention pour effectuer un changement de vitesse entre deux rapports du même arbre d'entrée de la boîte pour une boîte de vitesses à double embrayage. Par le procédé selon l'invention, les embrayages de la boîte de vitesses à double embrayage sont commandés de façon correspondante, pour permettre un changement de vitesse sans interruption de l'effort de traction.

Dans une première phase (phase 1), pour l'embrayage qui transmet le couple, on passe de l'état d'adhérence à l'état de glissement. A cet effet, par diminution linéaire du couple d'embrayage, l'embrayage auquel est transmis le couple du premier arbre d'entrée de la boîte est amené de l'état d'adhérence à l'état de glissement. A la fin de la phase, donc immédiatement avant le commencement de la deuxième phase (phase 2'), on constate si l'arbre de transmission se trouve en état de traction ou de poussée. S'il n'y a pas de glissement, la première phase (phase 1) est répétée. S'il y a glissement, on voit si le glissement à l'embrayage auquel est transmis le couple est positif ou négatif, pour déterminer s'il y a mode de traction ou de poussée. Le mode de traction existe pour un glissement positif, si la vitesse du moteur est plus grande que la vitesse de l'arbre d'entrée de la boîte. Si pour un glissement négatif la vitesse du moteur est plus petite que la vitesse de l'arbre d'entrée de la boîte, il y a mode de poussée. Ensuite commence la deuxième phase (phase 2').

A la deuxième phase (phase 2') on constitue ce qu'on appelle une réserve de glissement. A cet effet le couple de l'embrayage qui transmet peut être maintenu constant ou bien à la limite de glissement. En augmentant ou en diminuant le couple du moteur de façon appropriée

relativement au couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur est amenée à une vitesse prescrite. Au cas où le couple du moteur est insuffisant pour atteindre la vitesse prescrite dans un temps acceptable, on peut  
5 par exemple réduire en plus le couple de l'embrayage qui transmet. On distingue ici s'il y a mode de traction ou de poussée. La vitesse prescrite pour un changement de vitesse en traction dans le rapport intermédiaire est le maximum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse  
10 du rapport intermédiaire plus une réserve de glissement. Pour un changement de vitesse en poussée dans le rapport intermédiaire, la vitesse prescrite est définie par le minimum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport intermédiaire moins la réserve de glissement,  
15 la vitesse du rapport initial étant la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte, le rapport initial étant engagé, et la vitesse du rapport intermédiaire la vitesse du deuxième arbre d'entrée de la boîte, le rapport intermédiaire étant engagé.

20 Dans une troisième phase (phase 3) la transition progressive est effectuée. Le couple de l'embrayage auquel le couple est transmis, qui est associé au premier arbre d'entrée de la boîte engagé avec le rapport initial, est par exemple réduit à la valeur 0, de façon  
25 linéaire, de préférence par un échelon constant, tandis qu'en même temps le couple de l'embrayage du rapport intermédiaire est amené à la limite de glissement. La troisième phase (phase 3) est identique pour le mode de traction et le mode de poussée.

30 Dans une quatrième phase (phase 4), le changement de rapport est effectué du rapport initial au rapport intermédiaire, le rapport initial étant enlevé et le rapport intermédiaire engagé.

35 Après la quatrième phase (phase 4), la deuxième phase sera répétée, en distinguant ici aussi entre mode de traction et mode de poussée. En mode de traction, la

vitesse prescrite est déterminée par le maximum de la vitesse du rapport intermédiaire et de la vitesse du rapport à réaliser, en ajoutant la réserve de glissement, et en mode de poussée la vitesse prescrite est déterminée  
5 par le minimum de la vitesse du rapport intermédiaire et de la vitesse du rapport à réaliser, en déduisant la réserve de glissement. La vitesse du rapport à réaliser est ici la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte, le rapport à réaliser étant engagé .

10 Après avoir constitué la réserve de glissement par la répétition de la deuxième phase (phase 2') on peut pour la transition progressive répéter la troisième phase (phase 3), le couple de l'embrayage du rapport intermédiaire, donc du deuxième arbre d'entrée de la  
15 boîte, étant réduit à la valeur 0 par une fonction constante en échelon, tandis qu'en même temps le couple d'embrayage du rapport à réaliser est amené à la limite de glissement.

Dans une cinquième phase (phase 5) on effectue la  
20 synchronisation du moteur. Par une augmentation ou une diminution appropriée du couple du moteur par rapport au couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur peut être portée à une vitesse prescrite désirée. Au cas où le couple du moteur est insuffisamment grand ou petit pour  
25 atteindre la vitesse prescrite dans un temps acceptable, on peut par exemple augmenter en plus le couple de l'embrayage du rapport à réaliser. Ici, la vitesse prescrite pour des changements de vitesse en traction est déterminée par la vitesse du rapport à réaliser et la  
30 réserve de glissement. Pour les changements de vitesse en poussée, la vitesse prescrite est déterminée par la vitesse du rapport à réaliser en déduisant la réserve de glissement.

Dans une sixième phase (phase 6), dans l'embrayage  
35 qui transmet le couple, on passe de l'état de glissement à l'état d'adhérence. Ceci s'obtient par une augmentation

(en mode de poussée) ou une diminution (en mode de traction) appropriée du couple du moteur par rapport au couple désiré par le chauffeur et/ou par la fermeture de l'embrayage du rapport à réaliser ou du premier arbre d'entrée, jusqu'à ce que l'embrayage ne glisse plus. Le passage de glissement à adhérence doit être effectué avec une transition atténuée, pour obtenir un passage doux et éviter de cette façon des mouvements en retour au changement de vitesse. La sixième phase (phase 6) peut être répétée jusqu'à ce que l'embrayage adhère et le rapport à réaliser soit engagé, pour terminer le changement de vitesse par le procédé selon l'invention.

Dans les figures 4 à 7 il y a chaque fois 12 diagrammes qui sont représentés dans trois colonnes, les diagrammes dans chaque colonne étant associés à un changement de vitesse déterminé. Dans les diagrammes de la première ligne, l'allure de la vitesse du moteur est représentée dans le temps par une ligne en trait plein I, l'allure de la vitesse du deuxième arbre d'entrée de la boîte (rapport à réaliser associé) par la ligne en trait plein II et la vitesse du premier arbre d'entrée de la boîte (rapport initial associé) par une ligne en pointillé, pour différents changements de vitesse. A la deuxième ligne, le couple actuel du moteur est chaque fois représenté dans le temps par une ligne en trait plein et le couple désiré par le chauffeur par une ligne en pointillé. A la troisième ligne, le couple transmis par le deuxième embrayage est représenté dans le temps par une ligne en trait plein A et le couple transmis par le premier embrayage par une ligne en pointillé. A la quatrième ligne, les rapports chaque fois engagés des arbres d'entrée de la boîte sont représentés sur les phases du changement de vitesse, la ligne en trait plein B caractérisant les rapports engagés du premier arbre d'entrée de la boîte et la ligne en pointillé A les rapports engagés du deuxième arbre d'entrée de la boîte.

D'après cela, le premier embrayage est associé au premier arbre d'entrée de la boîte et le deuxième embrayage au deuxième arbre d'entrée de la boîte. Ces désignations précitées sont valables pour les figures 4 à 7.

5       A la figure 4 il y a des diagrammes pour différents passages à un rapport supérieur en traction. La colonne de gauche de la figure 4 montre les diagrammes qui se dégagent pour un passage à un rapport supérieur en traction 2-(1)-4, le rapport intermédiaire étant toujours  
10       donné entre parenthèses. Dans ce cas, le degré de multiplication du rapport intermédiaire est plus grand que le degré de multiplication du rapport initial. La colonne du milieu sur la figure 4 montre un passage à un rapport supérieur en traction 2-(3)-4, le degré de  
15       multiplication du rapport intermédiaire étant entre le degré de multiplication du rapport initial et celui du rapport à réaliser. La colonne de droite montre un passage à un rapport supérieur en traction 2-(5)-4, le degré de multiplication du rapport intermédiaire étant  
20       plus petit que le degré de multiplication du rapport à réaliser.

      Sur la figure 5 sont représentés des diagrammes pour différents passages à un rapport supérieur en poussée. Dans la colonne de gauche de la figure 5 est montré un  
25       passage à un rapport supérieur en poussée 2-(1)-4, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire est plus grand que le degré de multiplication du rapport initial. Dans la colonne du milieu de la figure 5 est montré un passage à un rapport  
30       supérieur en poussée 2-(3)-4, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire est entre le degré de multiplication du rapport initial et celui du rapport à réaliser. La colonne de droite de la figure 5 montre un passage à un rapport supérieur en poussée 2-  
35       (5)-4, dans lequel le degré de multiplication du rapport

intermédiaire est plus petit que le degré de multiplication du rapport à réaliser.

Sur la figure 6 sont représentés des diagrammes pour différents passages à un rapport inférieur en traction.

- 5 Dans la colonne de gauche est montré un passage à un rapport inférieur en traction 4-(1)-2, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire est plus grand que le degré de multiplication du rapport à réaliser. Dans la colonne du milieu est indiqué un
- 10 passage à un rapport inférieur en traction 4-(3)-2, dans lequel ce degré de multiplication du rapport intermédiaire est entre le degré de multiplication du rapport initial et celui du rapport à réaliser. La colonne de droite montre un passage à un rapport
- 15 inférieur en traction 4-(5)-2, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire est plus petit que le degré de multiplication du rapport initial.

- Sur la figure 7 sont montrés des diagrammes pour différents passages à un rapport inférieur en poussée. La
- 20 colonne de gauche de la figure 7 montre un passage à un rapport inférieur en poussée 4-(1)-2, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire est plus grand que le degré de multiplication du rapport à réaliser. Dans la colonne du milieu est montré un passage
- 25 à un rapport inférieur en poussée 4-(3)-2, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire se trouve entre le degré de multiplication du rapport initial et celui du rapport à réaliser. La colonne de droite de la figure 7 montre un passage à un rapport
- 30 inférieur en poussée 4-(5)-2, dans lequel le degré de multiplication du rapport intermédiaire est plus petit que le degré de multiplication du rapport initial.

- En résumé, on peut définir pour une boîte de vitesses à double embrayage quatre types différents de
- 35 changements de vitesse, comme déjà mentionné, à savoir les passages à un rapport supérieur en traction, les

passages à un rapport supérieur en poussée, les passages à un rapport inférieur en traction et les passages à un rapport inférieur en poussée. Un changement de vitesse dans lequel le rapport à réaliser et le rapport initial  
5 se trouvent sur le même arbre d'entrée peut être réalisé sans interruption de l'effort de traction grâce à l'emploi d'un rapport intermédiaire, par le procédé selon l'invention, comme il résulte des figures 3 à 7.

Le rapport à réaliser peut par exemple être associé  
10 au premier arbre d'entrée de la boîte B, et au lieu de changer directement dans le rapport à réaliser, on emploie un rapport du deuxième arbre d'entrée de la boîte A comme rapport intermédiaire. Le degré de multiplication du rapport intermédiaire peut être plus grand ou plus  
15 petit que le degré de multiplication du rapport initial et aussi plus grand ou plus petit que le degré de multiplication du rapport à réaliser.

Sur la figure 8 est représenté un double passage à un rapport inférieur par un rapport intermédiaire selon  
20 le deuxième exemple d'exécution du procédé selon l'invention, au moyen de la vitesse de l'arbre d'entrée de la boîte et de la vitesse du moteur, ainsi que du couple de l'embrayage et du couple du moteur.

Cette stratégie des changements de vitesse proposée  
25 pour les passages à un rapport inférieur en traction prévoit une prise positive du couple pour atteindre la vitesse à réaliser. Dans cet exemple d'exécution aussi on effectue les passages multiples à un rapport inférieur comme changements de vitesse en deux étages par un  
30 rapport intermédiaire dans l'autre partie de la boîte.

Sur la figure 9 est représentée une allure schématique d'un niveau de couple de remplissage selon un  
troisième exemple d'exécution du procédé selon l'invention. Dans cette stratégie des changements de  
35 vitesse, un niveau de couple de remplissage est déterminé au début du changement de vitesse, qui est fonction de la

charge et de la vitesse, par un diagramme caractéristique. La base du remplissage est ici le rapport à réaliser. Au contraire du deuxième exemple d'exécution, il est prévu dans ce procédé que le  
5 remplissage est de nouveau augmenté quand la vitesse du moteur à réaliser est atteinte. Ceci est particulièrement avantageux si le rapport à réaliser dans la boîte de vitesses après avoir atteint la vitesse du moteur à réaliser n'est pas encore engagé. Ainsi, dans le temps  
10 d'attente, on peut transmettre au moins le couple complet de l'ancien rapport ou du rapport intermédiaire.

Dans le présent procédé le niveau de remplissage est maintenu aussi pendant l'interférence d'engrènement avec le rapport intermédiaire. Comme il est montré à la figure  
15 9, le niveau du couple de remplissage est calculé de façon continue, et trois segments se forment. Dans le premier segment, le niveau de couple de remplissage est réduit, par exemple de façon linéaire. Dans un deuxième segment, le niveau de couple de remplissage est maintenu  
20 à une valeur déterminée. Ensuite, dans le cadre d'un troisième segment, le niveau de couple de remplissage est reconstitué à la fin de l'adaptation de la vitesse, donc en fonction de la vitesse ou du glissement.

Ainsi on obtient l'allure schématique du niveau de  
25 couple de remplissage selon la figure 9, le niveau de couple de remplissage étant montré en pour cent en fonction du couple désiré par le chauffeur. La vitesse de réduction, le niveau de remplissage inférieur ainsi que la remontée à la fin peuvent être appliqués par un  
30 diagramme caractéristique. La vitesse de réduction peut par exemple être fonction de la position de la pédale. Ainsi par exemple, les passages à un rapport inférieur peuvent s'effectuer confortablement à faible charge par l'ouverture lente de l'embrayage. En principe, le niveau  
35 de couple de remplissage peut être lié à l'embrayage ou au couple de sortie. Il s'est avéré que si le niveau de

couple de remplissage lié à l'embrayage est constant, la vitesse du moteur croît avec une accélération constante. La remontée du niveau de couple de remplissage à la fin peut dépendre seulement de la vitesse de glissement et  
5 non de la vitesse du rapport intermédiaire. Le diagramme caractéristique correspond à un régulateur P et peut continuer à le faire quand la vitesse à réaliser est atteinte.

Sur la figure 10 est représentée une allure  
10 schématique d'un simple passage à un rapport inférieur selon le troisième exemple d'exécution du procédé selon l'invention, où les allures de la vitesse à l'entrée de la boîte, de la vitesse du moteur ainsi que les allures du couple d'embrayage et du couple du moteur sont  
15 représentés dans le temps. Au contraire il est montré sur la figure 11 un double passage à un rapport inférieur, dans lequel au moment où on atteint la vitesse à réaliser, le rapport à réaliser est déjà engagé. Pour les passages multiples à un rapport inférieur, il y a  
20 différentes situations, suivant la vitesse à laquelle la vitesse à réaliser est engagée ou atteinte. En dehors de la condition que la vitesse à réaliser du moteur est atteinte, le rapport à réaliser doit être engagé avant le début de l'interférence d'engrènement. En particulier  
25 pour des changements de vitesse multiples, avec le procédé selon l'invention, la vitesse à réaliser est souvent déjà atteinte avant l'engagement du rapport à réaliser. Le niveau de couple de remplissage peut déjà être établi en fonction du glissement jusqu'au couple  
30 désiré par le chauffeur. Spécialement sur les figures 11 à 13 sont représentées différentes situations de changement de vitesse dans lesquelles le rapport à réaliser est engagé à des moments différents.

Si pour une raison quelconque le rapport à réaliser  
35 ne peut pas être engagé et que le couple d'embrayage du premier embrayage a encore avec un fort glissement sur le

couple désiré par la chauffeur, on peut prévoir, pour éviter une surchauffe de l'embrayage, une fonction d'ouverture de secours de l'embrayage qui par exemple après un temps convenable commence à ouvrir lentement l'embrayage. En outre, le rapport qu'on ne peut pas enclencher peut être reconnu et remplacé par un nouveau rapport alloué.

Sur la figure 12 est montré également un double passage à un rapport inférieur pour lequel, au moment où la vitesse à réaliser est atteinte, le rapport à réaliser n'est pas encore engagé. L'embrayage du rapport intermédiaire maintient la vitesse constante pour un couple de sortie maximal.

Sur la figure 13 est représenté également un double passage à un rapport inférieur où la vitesse à réaliser est atteinte sur le rapport intermédiaire avant l'interférence d'engrènement.

Les revendications remises avec le dépôt du brevet sont des propositions de formulation sans préjudice de l'obtention d'une protection plus étendue. La déposante se réserve le droit de revendiquer encore d'autres combinaisons de caractéristiques publiées jusqu'ici seulement dans la description et/ou les dessins.

Les références employées dans les revendications secondaires indiquent le développement ultérieur de l'objet de la revendication principale par les caractéristiques spécifiques des revendications secondaires; elles ne doivent pas être comprises comme une renonciation à l'obtention d'une protection matérielle indépendante pour les combinaisons de caractéristiques des revendications secondaires référencées.

Comme les objets des revendications secondaires, étant donné l'état de la technique, pourraient former au jour de priorité des inventions propres et indépendantes, la déposante se réserve de les rendre l'objet de

revendications ou de demandes divisionnaires indépendantes. Elles pourraient en outre contenir aussi des inventions indépendantes, qui présentent une forme indépendante des objets des revendications secondaires  
5 précédentes.

Les exemples d'exécution ne doivent pas être compris comme limitation de l'invention. Au contraire, dans le cadre de la présente publication, de nombreux changements et modifications sont possibles, en particulier les  
10 variantes, éléments et combinaisons et/ou matériels qui, par exemple par combinaison ou variation de certains éléments et caractéristiques ou étapes du procédé, en liaison avec les caractéristiques ou éléments décrits dans la description générale et les formes d'exécution,  
15 ainsi qu'avec les caractéristiques décrites dans les revendications et contenues dans les dessins, peuvent être empruntés par l'homme de l'art en vue de la solution d'un problème technique et, par des caractéristiques combinées, conduisent à un nouvel objet  
20 ou à de nouvelles étapes du procédé ou suites d'étapes du procédé, qu'ils concernent des procédés de fabrication, d'essai ou de travail.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé pour effectuer un changement de vitesse sur une boîte de vitesses à double embrayage avec au moins deux arbres d'entrée de la boîte, caractérisé en ce qu'une commande des couples est effectuée sur les embrayages associés aux arbres d'entrée de la boîte en fonction de l'état de charge de la boîte de vitesses à double embrayage et/ou de la nature du changement de vitesse.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la commande des couples est effectuée par le changement d'un rapport initial à un rapport à réaliser, en plusieurs phases.
3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le couple à l'arbre de transmission est commandé par la commande des deux embrayages et du moteur de façon que les oscillations de l'arbre de transmission sont supprimées.
4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'après un signal de changement de rapport dans une première phase (phase 1), l'embrayage du premier arbre d'entrée de la boîte, qui transmet encore un couple, est ouvert, et qu'à la fin de la première phase (phase 1) on voit si l'arbre de transmission se trouve en mode de poussée ou de traction.
5. Procédé suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que, pendant une deuxième phase (phase 2), l'embrayage du premier arbre d'entrée de la boîte étant en glissement, on peut constituer une réserve de glissement en maintenant constant le couple d'embrayage et/ou en augmentant de façon appropriée le couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur étant amenée à une vitesse prescrite.
6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la vitesse prescrite est déterminée, en mode de traction, par le maximum de la vitesse du rapport initial

et de la vitesse du rapport à réaliser, en ajoutant la réserve de glissement.

7. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la vitesse prescrite est déterminée, en mode de  
5 poussée, par le minimum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport à réaliser, en déduisant la réserve de glissement.

8. Procédé suivant l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que, si le couple du moteur ne suffit  
10 pas à réaliser la vitesse prescrite, le couple d'embrayage de l'embrayage qui transmet le couple est réduit en plus.

9. Procédé suivant l'une des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que, dans une troisième phase (phase 3)  
15 pour la transition progressive, le couple à l'embrayage qui transmet le couple est réduit à la valeur 0 par une fonction en échelon prédéterminée, tandis qu'en même temps le couple à l'embrayage du rapport à réaliser est porté à la limite de glissement.

20 10. Procédé suivant l'une des revendications 3 à 9, caractérisé en ce que pendant une phase suivante (phase 5), par une augmentation ou une réduction du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur, la vitesse du moteur peut être alignée sur la vitesse  
25 prescrite, la vitesse prescrite du moteur étant déterminée en mode de traction par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de glissement, et en mode de poussée calculée par la vitesse du rapport à réaliser et la réserve de glissement.

30 11. Procédé suivant l'une des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que dans une autre phase (phase 6), par une réduction ou une augmentation correspondante du couple du moteur en fonction du couple désiré par le chauffeur et/ou par la fermeture de l'embrayage du  
35 rapport à réaliser, on réalise une transition glissement-adhérence, pour obtenir une transition sans secousse, le

couple du moteur étant de préférence réduit en mode de traction et augmenté en mode de poussée.

12. Procédé, en particulier suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans un  
5 changement de vitesse dans lequel le rapport initial et le rapport à réaliser sont associés à un premier arbre d'entrée commun de la boîte, on change du rapport initial à un rapport intermédiaire qui est associé à un deuxième  
10 arbre d'entrée de la boîte, et par le rapport intermédiaire un couple est transmis du deuxième arbre d'entrée de la boîte à l'arbre de sortie et le rapport à réaliser est mis au premier arbre d'entrée de la boîte.

13. Procédé suivant la revendication 12, caractérisé en ce qu'après un signal de changement de  
15 rapport, la première phase (phase 1) est exécutée.

14. Procédé suivant la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que la deuxième phase (phase 2') est exécutée, la vitesse prescrite étant déterminée, en mode  
20 de traction, par le maximum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport intermédiaire, en ajoutant la réserve de glissement, et en mode de poussée, par le minimum de la vitesse du rapport initial et de la vitesse du rapport intermédiaire, en déduisant la réserve de glissement.

25 15. Procédé suivant la revendication 14, caractérisé en ce que, si le couple du moteur ne suffit pas à atteindre la vitesse prescrite, on réduit en plus le couple d'embrayage de l'embrayage qui transmet le couple.

30 16. Procédé suivant l'une des revendications 12 à 15, caractérisé en ce que la troisième phase (phase 3) est exécutée.

17. Procédé suivant l'une des revendications 12 à 16, caractérisé en ce que dans une quatrième phase (phase  
35 4) pour le changement de rapport, le rapport initial est enlevé et le rapport à réaliser est engagé.

18. Procédé suivant l'une des revendications 12 à 17, caractérisé en ce que la deuxième phase (phase 2') est répétée après la quatrième phase (phase 4), la vitesse prescrite en mode de traction étant déterminée par le maximum de la vitesse du rapport intermédiaire et la vitesse du rapport à réaliser, en ajoutant la réserve de glissement, et en mode de poussée, la vitesse prescrite est déterminée par le minimum de la vitesse du rapport intermédiaire et de la vitesse du rapport à réaliser, en déduisant la réserve de glissement.

19. Procédé suivant l'une des revendications 12 à 18, caractérisé en ce que la troisième phase (phase 3) est répétée, le couple d'embrayage à l'embrayage du deuxième arbre d'entrée de la boîte étant réduit à la valeur 0, pour la transition progressive, par une fonction en échelon prédéterminée, tandis qu'en même temps, le couple d'embrayage de l'embrayage du deuxième arbre d'entrée de la boîte est porté à la limite de glissement.

20. Procédé suivant l'une des revendications 12 à 19, caractérisée en ce que la cinquième phase (phase 5) est exécutée.

21. Procédé suivant l'une des revendications 12 à 20, caractérisé en ce que la sixième phase (phase 6) est exécutée.

22. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pendant le changement de vitesse, on effectue un engrènement positif du couple du moteur pour atteindre la vitesse à réaliser.

23. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au début du changement de vitesse, pour la commande des couples aux embrayages des arbres d'entrée de la boîte, un couple de remplissage fonction de la charge et de la vitesse est déterminé et est changé pendant le changement de vitesse pour l'adaptation de la vitesse.

24. Procédé suivant la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que le rapport à réaliser est employé comme base pour la détermination du couple de remplissage.

5        25. Procédé suivant la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que le couple de remplissage est d'abord défait et ensuite maintenu à un niveau de couple de remplissage pour un temps prédéterminé, et est reconstitué de même à la fin de l'adaptation de la  
10 vitesses.

26. Procédé suivant la revendication 18, caractérisé en ce que la décomposition du couple de remplissage est effectuée de façon linéaire à un niveau de couple de remplissage prédéterminé et que la  
15 décomposition est effectuée en fonction de la vitesse et/ou en fonction du glissement.

27. Procédé suivant l'une des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que le couple de remplissage  $M_{\text{remplissage}}$  pendant le changement de vitesse correspond à  
20 la somme des couples d'embrayage joints  $\sum M_{\text{embrayage}}$ .

28. Boîte de vitesses à double embrayage avec au moins deux arbres d'entrée de la boîte, en particulier pour l'exécution d'un procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il est  
25 prévu un dispositif pour la commande des couples en fonction de l'état de charge de la boîte de vitesses à double embrayage et/ou de la nature du changement de vitesse sur les embrayages associés aux arbres d'entrée de la boîte.

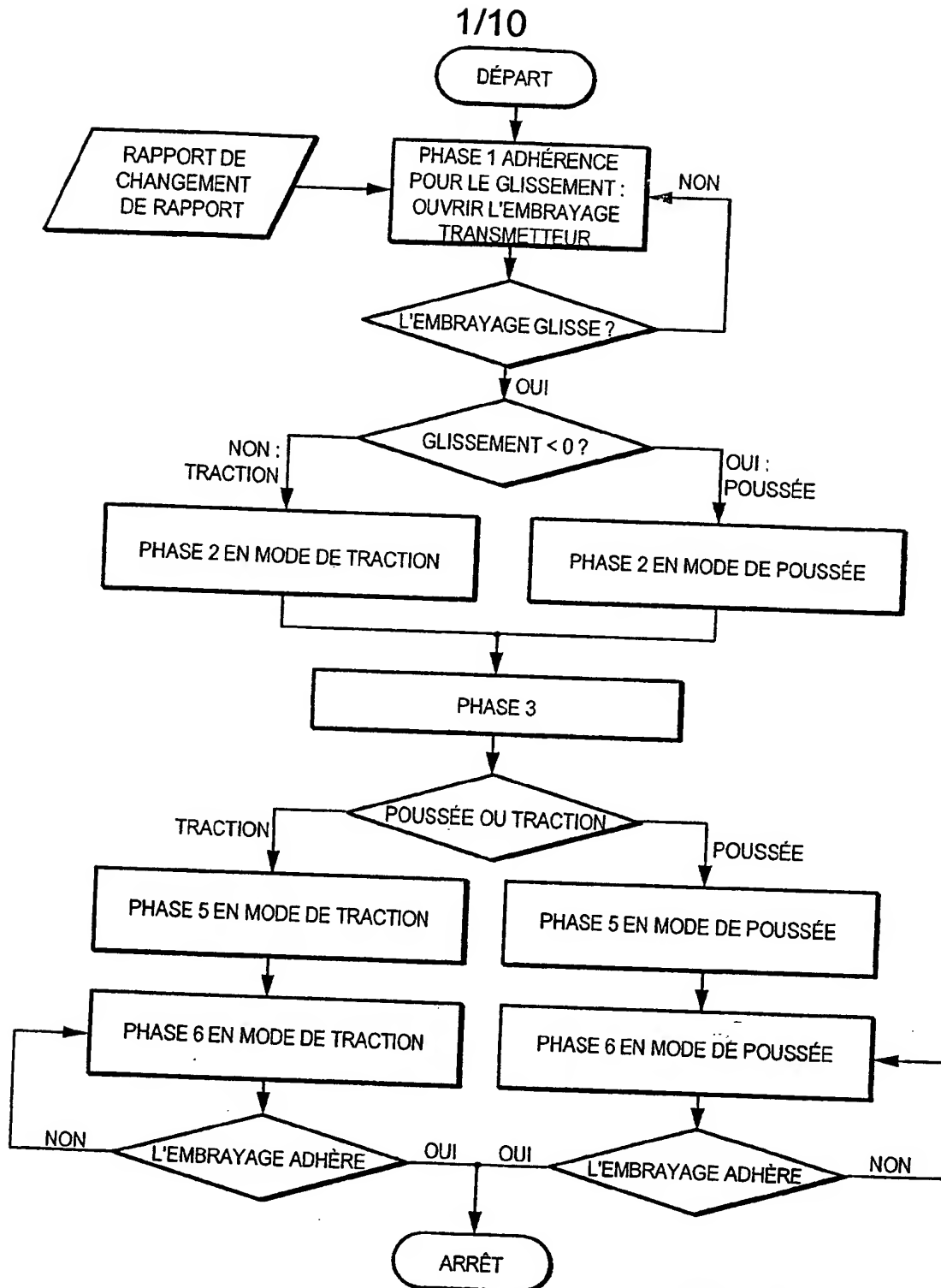


Fig. 1

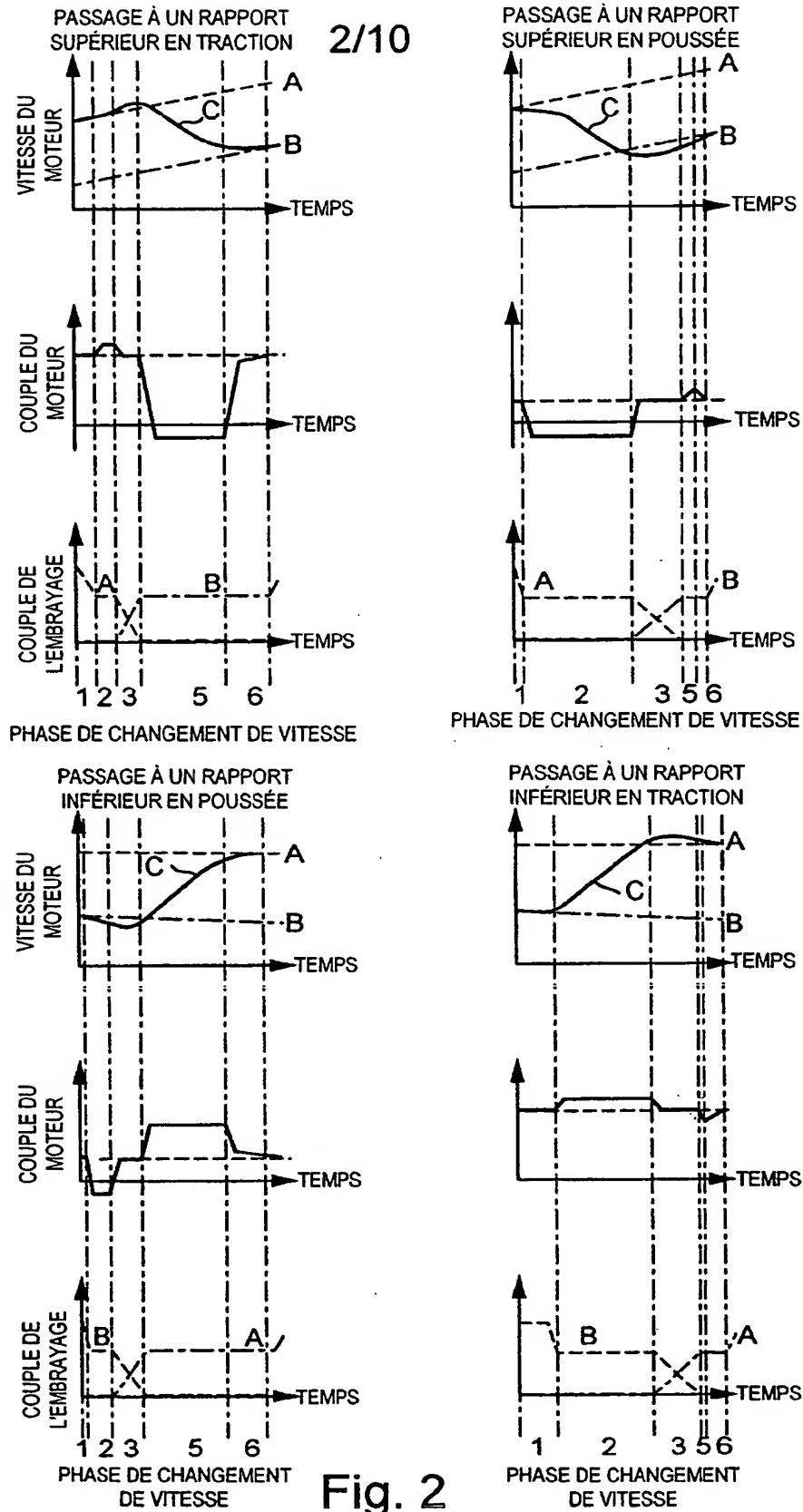


Fig. 2

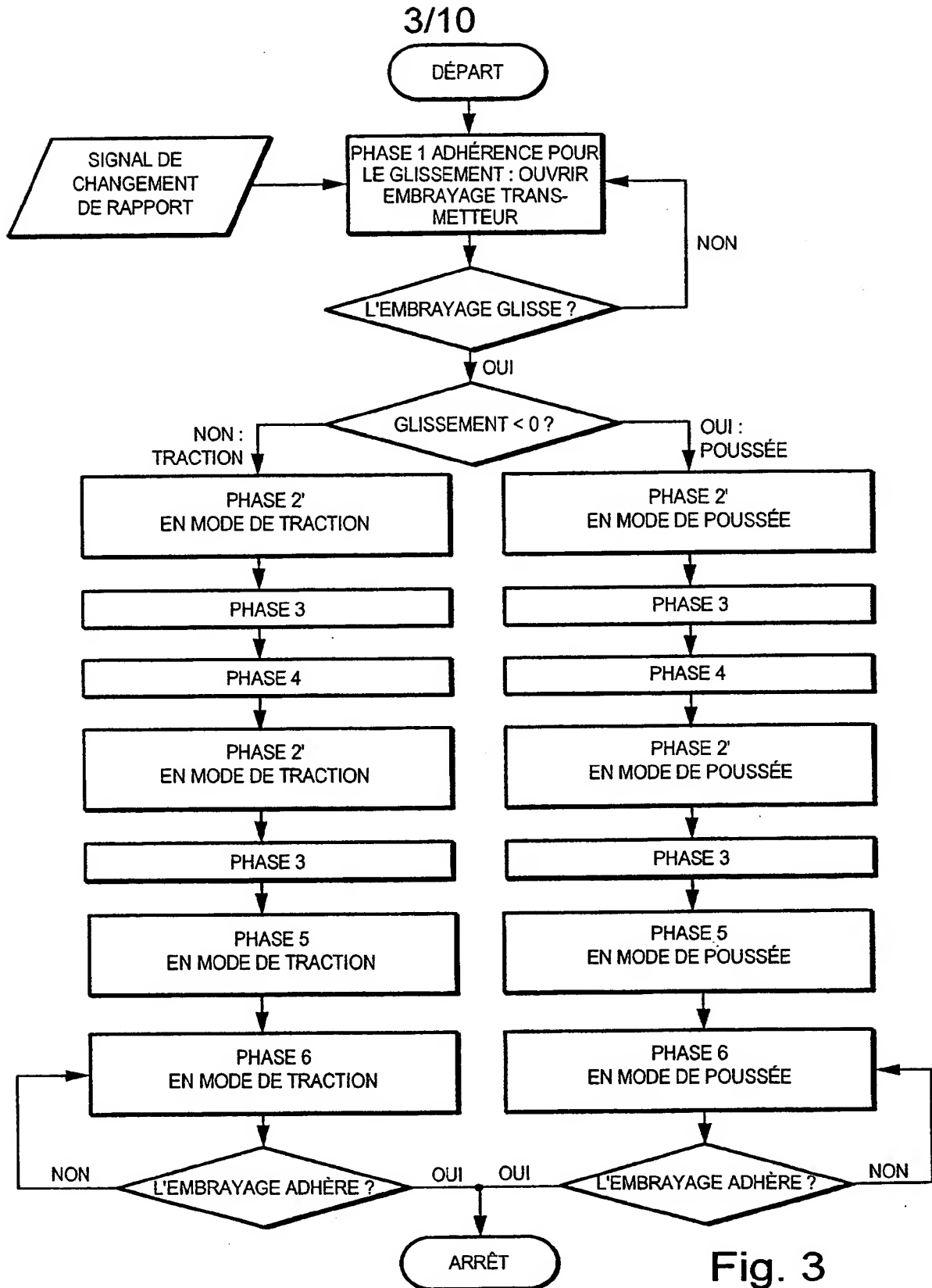


Fig. 3

4/10

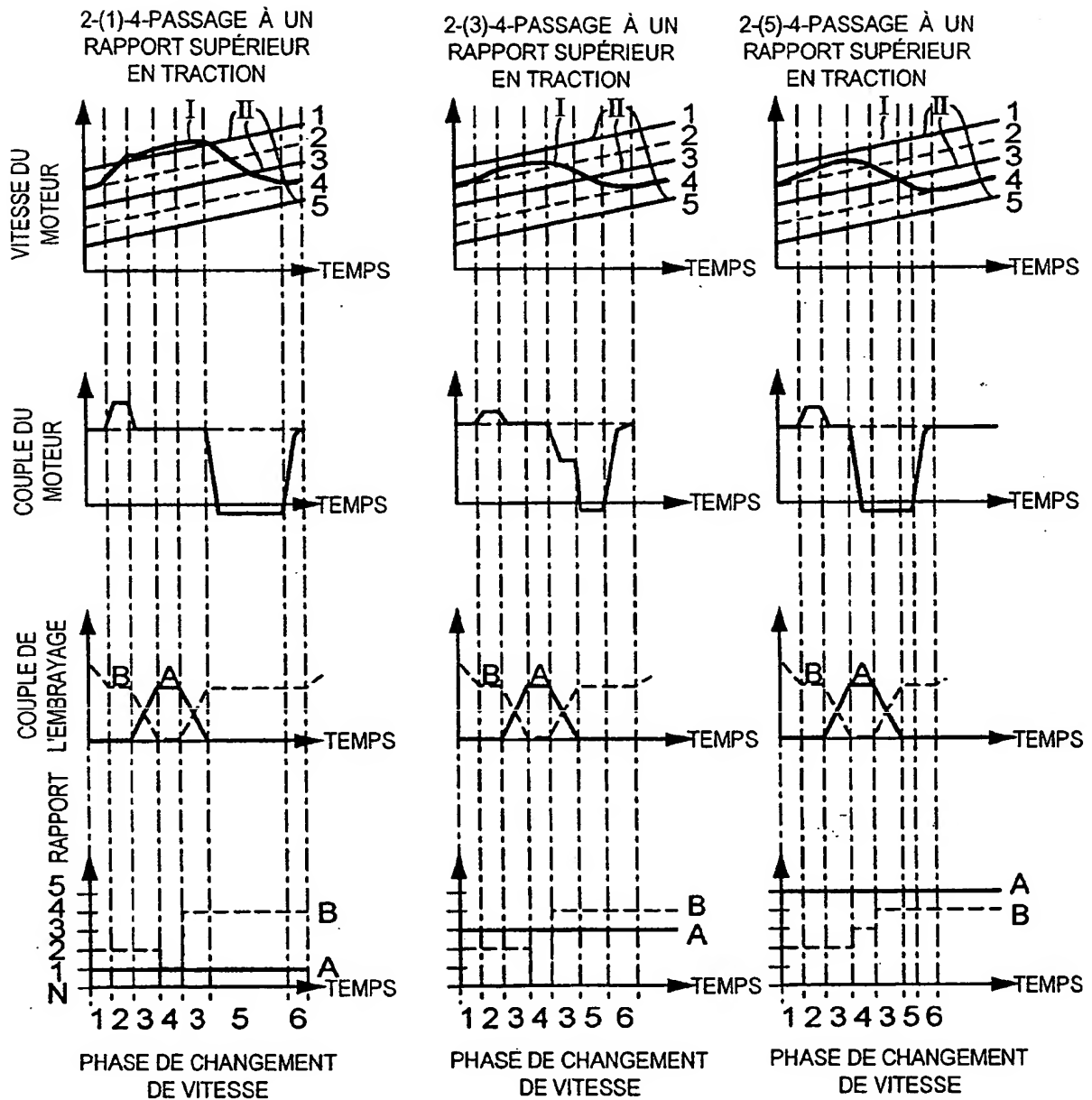


Fig. 4

5/10

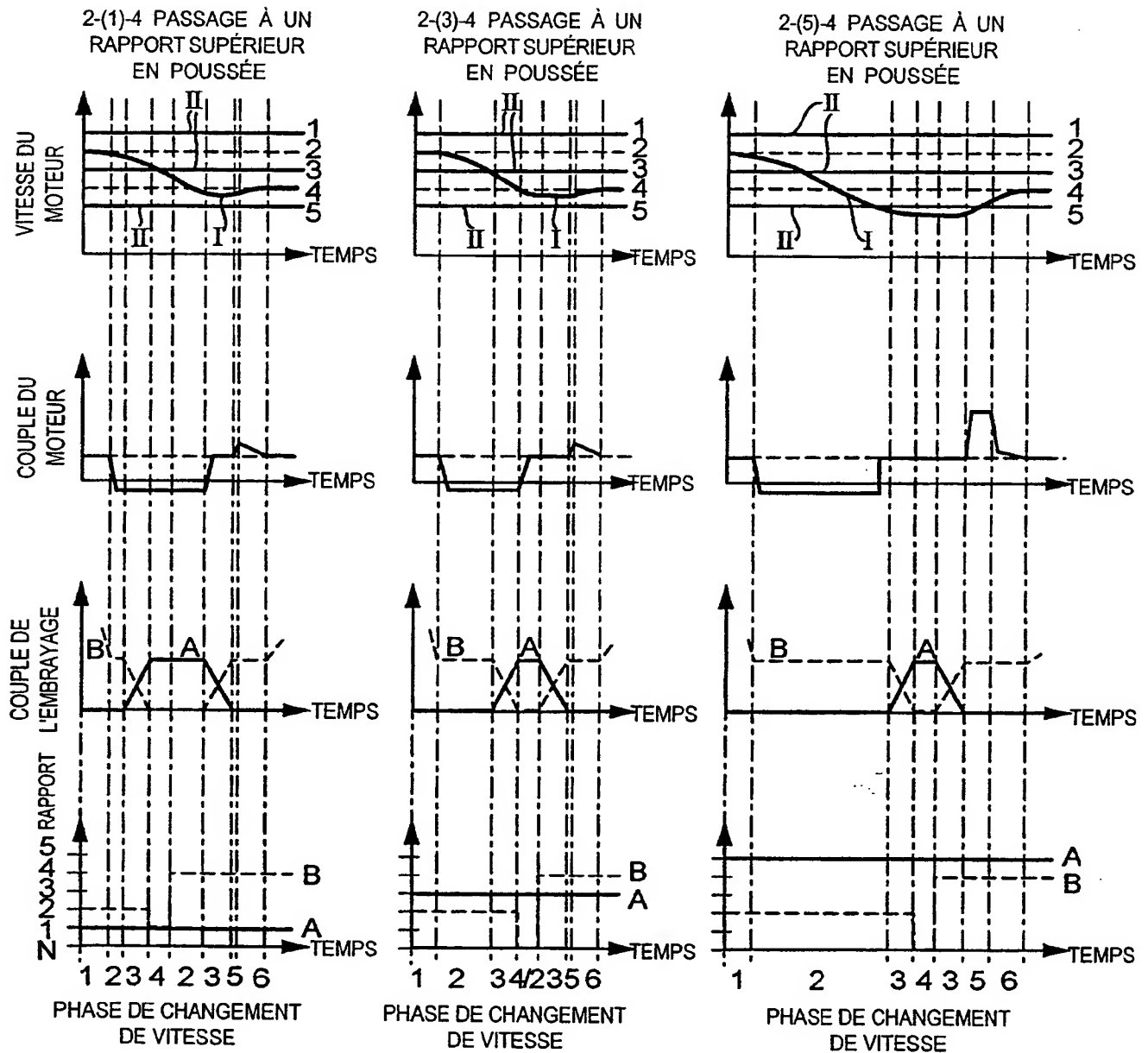
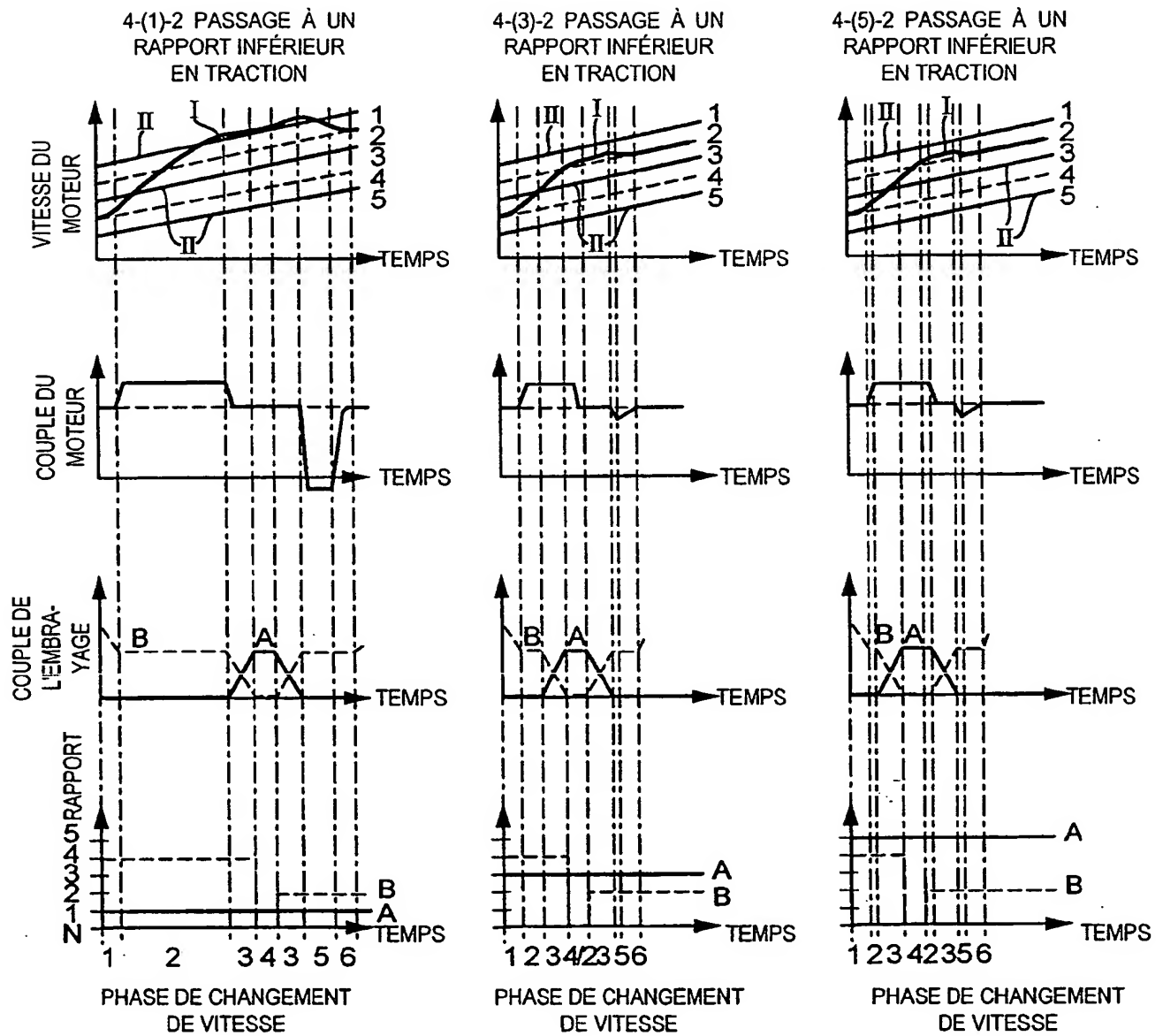


Fig. 5



**Fig. 6**

7/10

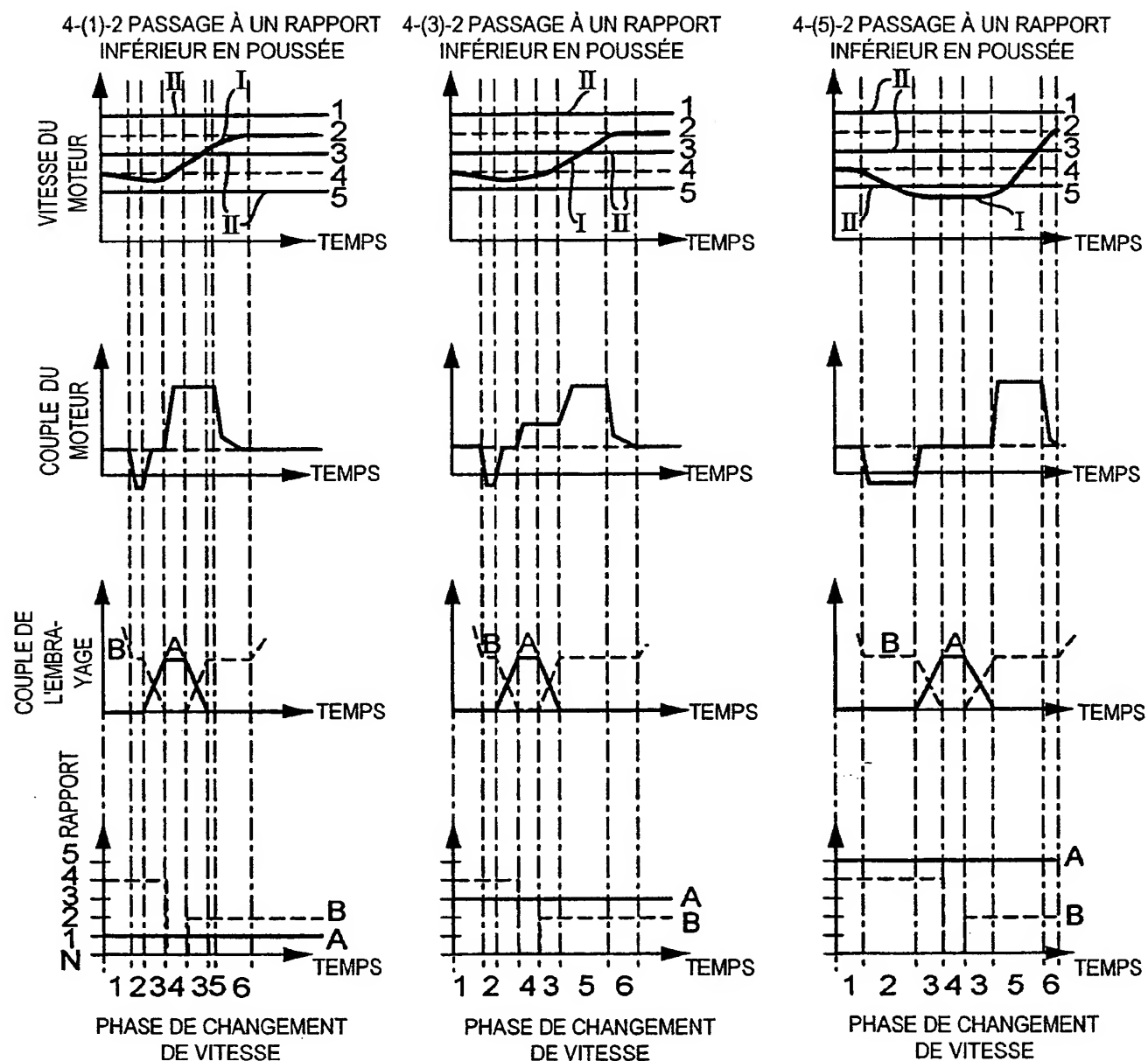


Fig. 7

8/10

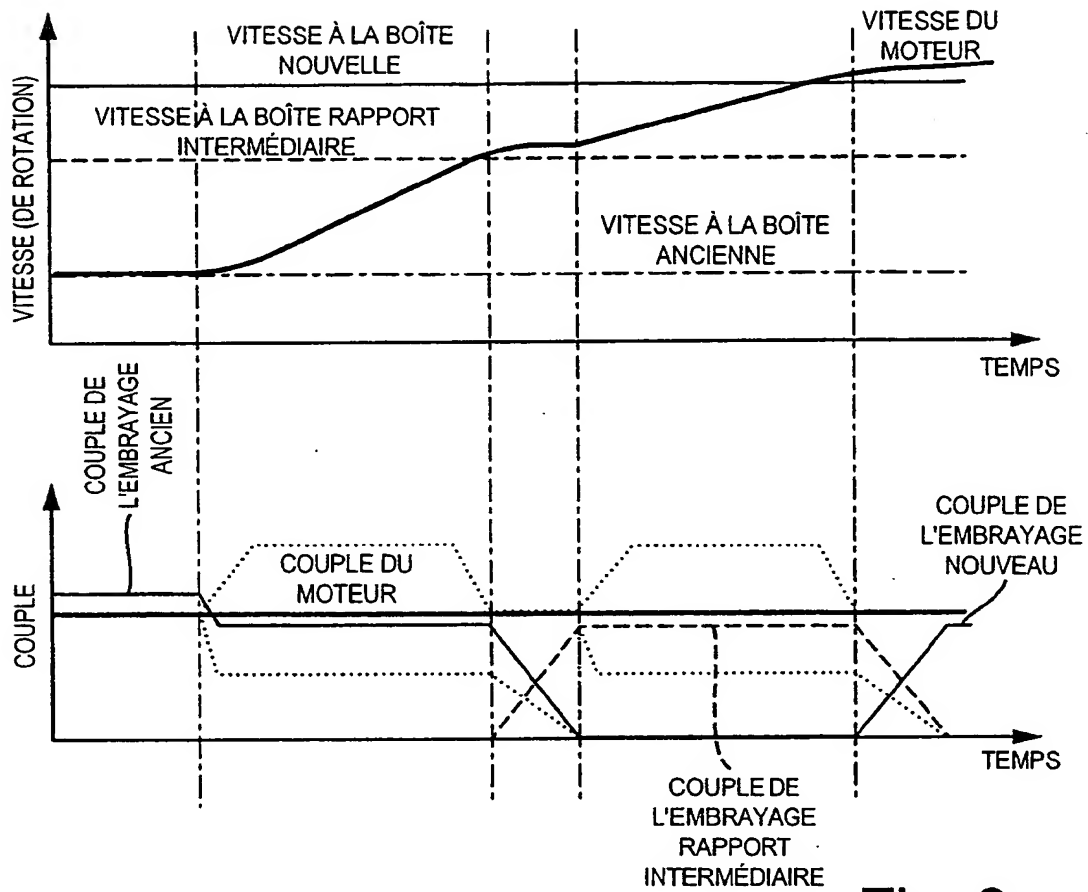


Fig. 8

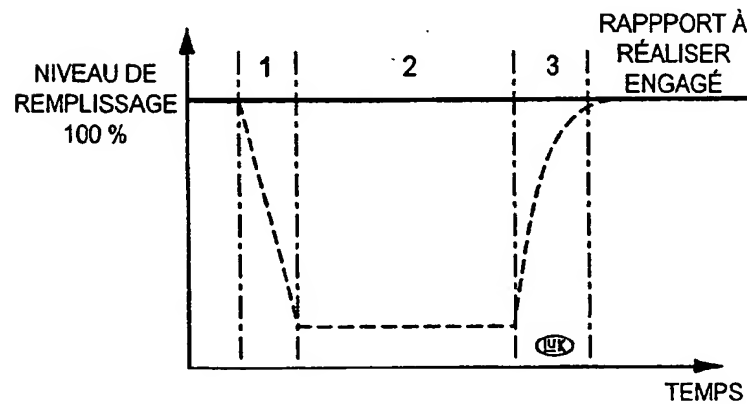


Fig. 9

9/10

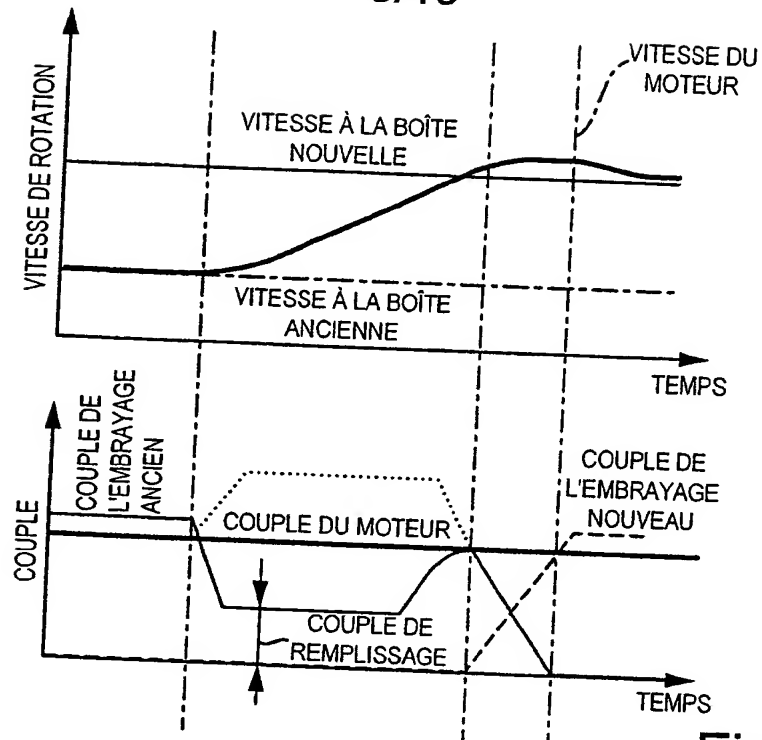


Fig. 10

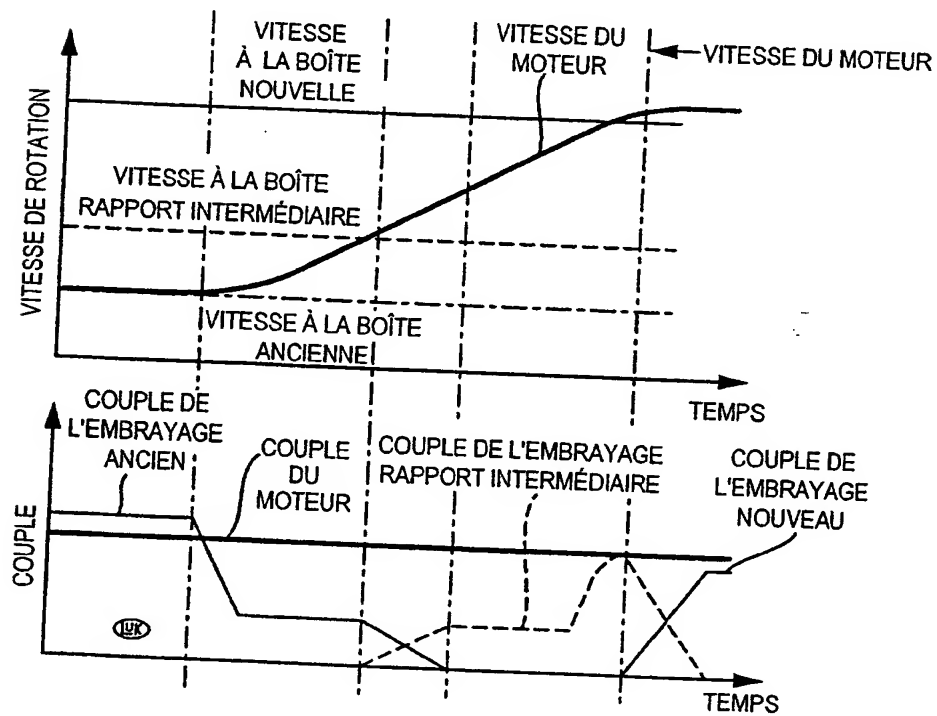


Fig. 11

10/10

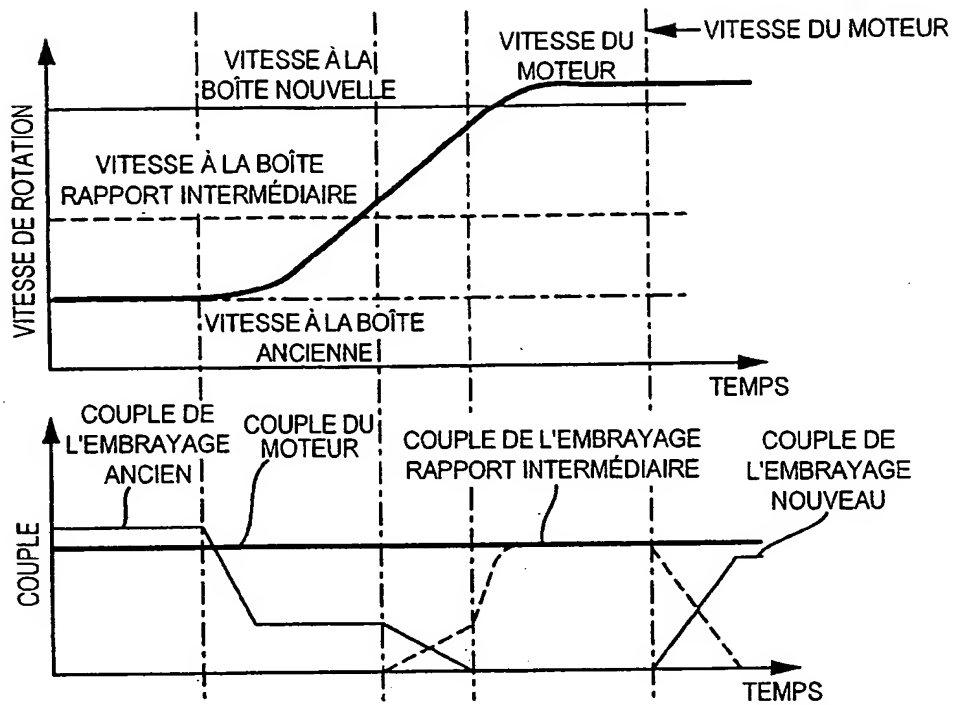


Fig. 12

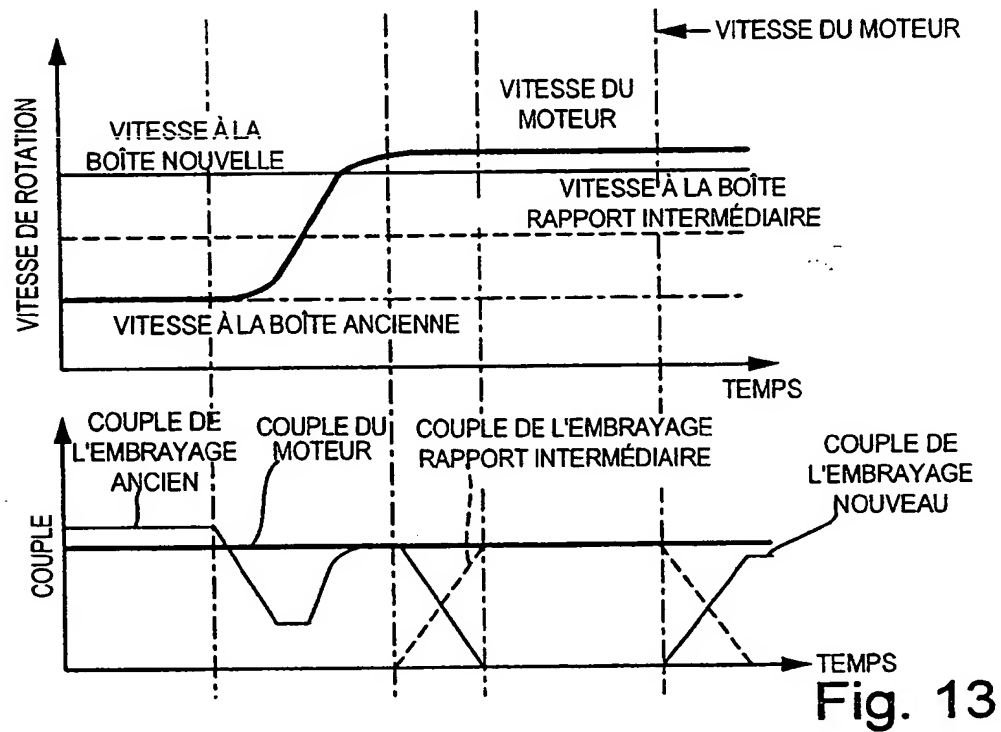


Fig. 13

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**